

**PEMANFAATAN BATU BATA LIMBAH BANGUNAN GEDUNG
SEBAGAI *FILLER* TERHADAP SIFAT *MARSHALL*
NILAI STRUKTURAL DAN WORKABILITAS *HRA***

Laporan Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



disusun oleh :

ISA ALKAUSAR

NIM : D. 100 030 019

NIRM : 03 6 106 030 10 5 0019

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH BATU BATA LIMBAH BANGUNAN GEDUNG SEBAGAI *FILLER* TERHADAP SIFAT *MARSHALL*, NILAI STRUKTURAL dan WORKABILITAS *HRA*

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran Tugas Akhir dihadapan

Dewan Penguji pada tanggal

Diajukan oleh :

Isa Alkausar

NIM : D100 030 019

NIRM : 03 6 106 030 10 5 0019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Tanggal :

Ir.H.Nyamadi,S.T.,M.T.

NIK :

Pembimbing Pendamping

Tanggal :

Nurul Hidayati,S.T.,M.T.

NIK :694

Anggota

Ir.H.Sri Widodo,M.T.

NIP : 542

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai derajat

sarjana S-1 Teknik Sipil, Surakarta

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir.H.Sri Widodo,M.T.

NIP : 542

Muh Ujjianto, S.T.,M.T.

NIP : 728

MOTTO

....."Kepada Allah-lah kami bertawakal : Ya Tuhan kami, janganlah Engkau jadikan sasaran fitnah bagi kaum yang zalim...."

(Q.S. Yunus : 85)

... "dan selamatkanlah kami dengan rahmat Engkau dari (tipu daya) orang-orang yang kafir."

(Q.S. Yunus : 85)

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan berilmu sampai beberapa derajat."

(Q.S. Al-Mujadilah: 11)

"Mengaku kekurangan diri adalah tangga untuk mencapai cita-cita, berusaha terus-menerus untuk mengisi kekurangan adalah kebenaran luar biasa."

(Hamka)

"Ibu adalah sebuah kata yang harapan dan cinta, kata yang manis dan sayang keluar dari relung hati. Ibu adalah segalanya pelipur duka, harapan dikala sengsara dan kekuatan disaat tak berdaya. Dialah sumber cinta, belai kasih, simpati dan ampunan. Barang siapa kehilangan ibu, ia akan kehilangan suatu semangat yang senantiasa melimpahkan restu dan lingkungan."

(Khalil Gibran)

"Sahabatku adalah kebutuhan jiwa yang mendapat imbang, dialah ladang hati yang kau taburi dan kau pungut buahnya penuh rasa terima kasih."

PERSEMBAHAN

Setelah engkau berkorban demi diriku
Kini saatnya ku persembahkan karyaku buat dirimu...
Inilah jerih payahku...perjuanganku....
Diriku sadar, semua ini berkat motivasi dan do'amu
Serta ridho dari Allah SWT... tanpa ridho-Nya, semua akan sia-sia....

Teruntuk: Ayah dan Bunda
Masih tersimpan didalam memoriku setiap nasehatmu...
Nasehatmu tidak hanya kudengar tetapi sebagai inspirasi serta motivasi buat ananda...
Ayah dan Bunda... setiap petuahmu akan ku ingat selalu seiring detak jantungku.....
Ayah dan Bunda... atas do'amulah ananda dapat menghadapi rintangan ini....
Maafkan ananda....ananda hanya bisa mengucapkan terima kasih.....
Akan ananda ingat slalu..... bahwa perjalanan ananda masih panjang.....

Teruntuk: Adekku (Ragil Huda)
Terimakasih....atas do'a dan motovasimu. Terimakasih.....engkau selalu menemaniku...

Teruntuk: Keluarga besarku. Terimakasih saudaraku semua.
Aku telah berusaha memberikan yang terbaik buat keluargaku...

Teruntuk: Sahabat-sahabat Terbaikku
(Oneng ♥ Ari, Ice cools, Wahyu Rid ♥ Riana, Guntoro badak ♥ ????, riski, irwan, Joko lab, Aziz, teman-teman kos, Bokde dan semuanya yang telah membantuku
Inilah karyaku...Terimakasih atas motivasi dan do'amu.....
Tak ada yang bisa ku berikan selain ucapan terimakasih
Engkaulah inspirasiku...karna engkaulah aku berpacu...
Akan selalu kuingat didalam memoriku atas hari-hariku bersama kalian.....

yaaa...Allah engkau telah mengabulkan doa'ku....hamba memohon semoga karya hamba ini
mendapat ridho dari-MU.... Amien.....

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hidayahNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mengambil judul “Pemanfaatan Batu Bata Bangunan Gedung Sebagai *Filler* terhadap sifat Marshall, Nilai Struktural dan Workabilitas *HRA*” sesuai dengan program studi penelitian yang penulis tempuh.

Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1, pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bersama ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak memberi dukungan baik materiil maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

1. Bapak Ir. Sri Widodo, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak M. Ujianto, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ali Asroni, ST, MT selaku Pembimbing Akademik.
4. Bapak Ir.H.Nyamadi P, MT, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberi dorongan, arahan, serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Nurul Hidayati ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Ir.H.Sri Widodo, SM, MT, selaku anggota dewan penguji.
7. Bapak dan ibu tercinta yang telah memberikan dorongan baik materiil maupun spiritual.
8. Adikku tercinta yang selalu memberi semangat dan dorongan agar cepat-cepat wisuda, semoga menjadi keluarga sakinah, mawadah, waromah. Amin.

9. Sahabatku Oneng ♥ Ari terima kasih atas bantuannya selama ini.
10. Teman seperjuanganku Ice Cools, Wahyu Riyadi ♥ Riana, Guntoro boyo ♥
???, Aziz, Mas Joko lab, Irwan, RIski terima kasih atas kebersamaannya.
11. Sahabatku semua angkatan 2003.
12. *Special thank's for survai team* (kos Wijito).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI dan SINGKATAN	xiv
ABSTRAKSI	

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Keaslian Penelitian.....	4
G. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Sejenis	6
B. Campuran Panas (<i>Hot Mix</i>).....	7
C. <i>Hot Rolled Asphalt (HRA)</i>	8
D. Agregat.....	9
E. <i>Filler</i>	11

F. Limbah	11
G. Batu Bata.....	12

BAB III LANDASAN TEORI

A. Sifat-sifat <i>Marshall</i>	13
B. Nilai Struktural Campuran.	18
C. Workabilitas Campuran Aspal	22

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Umum.....	24
B. Tahapan Penelitian	24
C. Bahan dan Material	24
D. Alat.....	25
E. Pembuatan Benda Uji.....	26
F. Analisa Data	29
G. Tempat Penelitian	30
H. Bagan Alir Penelitian	30

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan Bahan	32
1. Agregat	32
2. Aspal	32
3. <i>Filler</i>	33
B. Pencampuran Agregat (<i>Mix Design</i>)	
1. Perhitungan fraksi agregat.....	33
2. Berat total campuran	34
C. Penentuan Kadar Aspal Optimum	35
D. Pengaruh <i>Filler</i> Batu bata terhadap Karakteristik	
<i>Marshall</i>	36
1. Pengaruh variasi kadar <i>filler</i> terhadap <i>VFWA</i>	36
2. Pengaruh variasi kadar <i>filler</i> terhadap <i>VIM</i>	38

3. Pengaruh variasi kadar <i>filler</i> terhadap Stabilitas.....	39
4. Pengaruh variasi kadar <i>filler</i> terhadap <i>Flow</i>	39
5. Pengaruh variasi kadar <i>filler</i> terhadap <i>Marshall</i> <i>Quotient</i>	40
6. Penentuan Kadar <i>Filler</i> Optimum	41
E. Pengaruh <i>Filler</i> Batu bata terhadap Nilai Struktural.....	42
1. Nilai struktural menurut <i>AASHTO</i> 1972	42
2. Nilai struktural menurut <i>AASHTO</i> 1986	43
F. Pengaruh <i>Filler</i> Batu bata terhadap Workabilitas.....	48

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar III. 1. Skematis berbagai jenis volume beton aspal.....	13
Gambar III. 2. Hubungan antara nilai stabilitas Marshall dengan nilai koefisien permukaan (<i>AASHTO</i> 1972)	19
Gambar III. 3. Hubungan antara nilai modulus kekakuan campuran (S_{mix}) dengan koefisien kekuatan relatif lapisan permukaan (<i>AASHTO</i> 1986).....	20
Gambar IV. 1. Bagan alir penelitian	31
Gambar V. 1. Grafik penentuan proporsi campuran.....	34
Gambar V. 2. Grafik hubungan kadar aspal dengan stabilitas	35
Gambar V. 3. Grafik hubungan kada aspal dengan isi berat benda uji	36
Gambar V. 4. Grafik hubungan kadar aspal dengan berat isi matreal agregat	36
Gambar V. 5. Grafik hubungan kadar <i>filler</i> dengan <i>VFWA</i>	37
Gambar V. 6. Grafik hubungan kadar <i>filler</i> dengan <i>VIM</i>	38
Gambar V. 7. Grafik hubungan kadar <i>filler</i> dengan stabilitas	39
Gambar V. 8. Grafik hubungan kadar <i>filler</i> dengan <i>flow</i>	40
Gambar V. 9. Grafik hubungan kadar <i>filler</i> dengan <i>MQ</i>	41
Gambar V. 10. Penentuan kadar <i>filler</i> optimum.....	41
Gambar V. 11. Grafik hubungan kadar aspal dengan koefisien kekuatan relatif.....	42
Gambar V. 12. Hubungan kadar <i>filler</i> dengan modulus kekakuan (S_{mix}) pada kondisi luar kota	47

Gambar V. 13. Hubungan kadar <i>filler</i> dengan modulus kekakuan (S_{mix}) pada kondisi dalam kota.....	47
Gambar V. 14. Hubungan kadar <i>filler</i> dengan modulus kekakuan (S_{mix}) pada kondisi kritis	47
Gambar V. 15. Hubungan kadar <i>filler</i> dengan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan (a_1) untuk kondisi luar kota, dalam kota, dan dalam keadaan kritis	48
Gambar V. 16. Grafik hubungan kadar <i>filler</i> dengan workabilitas	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II. 1. Gradasi agregat dalam campuran <i>HRA</i> sebagai lapis permukaan struktural	9
Tabel II. 2. Spesifikasi karakteristik <i>HRA</i>	9
Tabel III. 1. Angka koreksi tebal benda uji.....	17
Tabel IV. 1. Berat agregat dalam satu benda uji	25
Tabel IV. 2. Jumlah benda uji untuk tinjauan <i>Marshall</i>	28
Tabel IV. 3. Jumlah benda uji untuk tinjauan workabilitas	28
Tabel V. 1. Hasil pemeriksaan kualitas agregat.....	32
Tabel V. 2. Hasil pemeriksaan kualitas aspal penetrasi 60/70.....	32
Tabel V. 3. Hasil pemeriksaan kualitas <i>filler</i> batu bata	33
Tabel V. 4. Hasil analisa saringan.....	33
Tabel V. 5. Proporsi agregat campuran.....	34
Tabel V. 6. Perhitungan berat campuran.....	35
Tabel V. 7. Hasil <i>Marshall Test</i> untuk jenis <i>filler</i> limbah batu bata	37
Tabel V. 8. Hasil pemeriksaan nilai struktural <i>HRA</i> menurut <i>AASHTO</i> 1972	42
Tabel V. 9. Hasil pemeriksaan nilai struktural <i>HRA</i>	46
Tabel V. 10. Hasil perhitungan workabilitas terhadap benda uji.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.	Pemeriksaan Aspal <i>AC</i> 60/70
Lampiran II	Pemeriksaan Agregat
lampiran III	Pemeriksaan <i>Filler</i>
Lampiran IV	Analisa <i>Marshall</i>
Lampiran V	Angka koreksi Isi dan tebal benda uji terhadap nilai stabilitas
Lampiran VI	Gambar alat

DAFTAR NOTASI dan SINGKATAN

<i>AASHTO</i>	: <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>AC*</i>	: <i>Asphalt Cement</i>
<i>AC</i>	: <i>Asphalt Concrete</i>
<i>AMP</i>	: <i>Asphalt Mixing Plant</i>
<i>a</i>	: Kadar aspal terhadap agregat (%)
<i>b</i>	: Prosentase aspal terhadap campuran (%)
<i>BJ Agregat</i>	: Berat jenis campuran agregat (gram/cc)
<i>BJ Aspal</i>	: Berat jenis aspal (gram/cc)
<i>BK</i>	: Berat benda uji kering oven (gram/cc)
<i>BS</i>	: <i>British Standard</i>
<i>°C</i>	: Derajat <i>Celcius</i>
<i>c</i>	: Berat kering benda uji (gram)
<i>cm</i>	: <i>Centimeter</i>
<i>cc</i>	: <i>Centimeter Cubik</i>
<i>CA</i>	: <i>Coarse Aggregate</i>
<i>d</i>	: Berat benda uji kering permukaan (gram)
<i>e</i>	: Berat benda uji dalam air (gram)
<i>f</i>	: Volume benda uji (cc)
<i>°F</i>	: Derajat <i>Fahrenheit</i>
<i>F I</i>	: Fraksi agregat 1
<i>F II</i>	: Fraksi agregat 2
<i>F III</i>	: Fraksi agregat 3
<i>F₁</i>	: BJ semu agregat kasar (gram/cc)
<i>F₂</i>	: BJ semu agregat halus (gram/cc)
<i>F₃</i>	: BJ semu <i>filler</i> (gram/cc)
<i>FA</i>	: <i>Fine Aggregate</i>
<i>g</i>	: <i>Density bulk</i> (gram/cc)
<i>gr</i>	: Gram

Gs	: Berat jenis (gram/cc)
h	: Kepadatan maksimum teoritis (gram/cc)
<i>HRA</i>	: <i>Hot Rolled Asphalt</i>
<i>HRS</i>	: <i>Hot Rolled Sheet</i>
<i>HSWC</i>	: <i>High Stiffness Wearing Course</i>
i	: Volume total aspal (%)
j	: Volume total agregat (%)
k	: Prosen kandungan rongga (%)
kg	: Kilogram
l	: Panjang jejak roda kendaraan (meter)
m	: Kadar rongga yang terisi aspal (%)
<i>MA</i>	: <i>Medium Agregat</i>
mm	: <i>Milimeter</i>
<i>MQ</i>	: <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
<i>MPa</i>	: <i>Mega Pascal</i>
n	: Kadar rongga terhadap campuran (%)
o	: Stabilitas / <i>proving ring</i>
p	: Stabilitas setelah terkoreksi <i>proving ring</i> (lbs)
<i>PI</i>	: <i>Penetration Index</i> (mm)
<i>Pi</i>	: <i>Intial Penetration</i> (mm)
<i>Plr</i>	: <i>Recovered penetration index</i> (mm)
<i>Pr</i>	: <i>Recovered penetration</i> (mm)
q	: Stabilitas setelah dikoreksi dengan volume (kg)
r	: Nilai kelelahan plastis (mm)
s	: Nilai <i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm)
S	: <i>Stiffness bitument</i> (MPa)
<i>SMA</i>	: <i>Split Mastic Asphalt</i>
S_b	: Modulus kekakuan bitumen (MPa)
S_m	: Modulus kekakuan campuran (MPa)
<i>SPr</i>	: <i>Recovery softening point</i> (°C)
<i>SSD</i>	: <i>Saturated Surface Dry</i>

t	: Lama pembebanan (detik)
T	: Temperatur perkerasan (°C)
v	: Kecepatan kendaraan (km/jam)
<i>VFWA</i>	: <i>Void Field With Asphalt</i> (%)
<i>VIM</i>	: <i>Void In Mix</i> (%)
X ₁	: Bj <i>bulk</i> agregat kasar (gr/cc)
X ₂	: Bj <i>bulk</i> agregat halus (gr/cc)
X ₃	: Bj <i>bulk filler</i> (gr/cc)

ABSTRAKSI

Hot Rolled Asphalt (HRA) merupakan salah satu jenis lapis perkerasan lentur, jenis lapis perkerasan ini merupakan jenis lapis perkerasan yang bergradasi timpang, terlihat dengan adanya beberapa ukuran butir agregat yang tidak ada. Penggunaan bahan pengisi (*filler*) limbah bangunan batu bata yang diharapkan untuk mengetahui seberapa besar nilai karakteristik *Marshall*, nilai struktural campuran dan workabilitas pada campuran *HRA* dengan menggunakan *filler* limbah bangunan batu bata.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan suatu percobaan untuk mendapatkan hasil, dengan demikian akan terlihat pemanfaatan *filler* limbah bangunan batu bata pada konstruksi *HRA* dengan variasi kadar *filler* dan aspal 5%, 6%, 7%, 8%, 9% terhadap total agregat. Karakteristik *Marshall* dapat diketahui dengan melakukan pengujian laboratorium dengan *Marshall Test*. Nilai struktural campuran untuk berbagai variasi kadar *filler* ditinjau berdasarkan metode *AASHTO 1972* dan *AASHTO 1986* dan untuk nilai workabilitas ditinjau berdasarkan volume benda uji.

Penggunaan *filler* limbah bangunan batu bata akan mempengaruhi karakteristik *Marshall*, nilai struktural campuran dan workabilitas. Semakin banyak *filler* batu bata yang digunakan, menyebabkan nilai *Void Field With Asphalt (VFWA)* meningkat. Hal ini disebabkan karena *filler* yang ada menyerap aspal dan mengisi rongga lebih banyak. Nilai *VFWA* terbesar terjadi pada kadar *filler* 9%. Nilai *Void In Mix (VIM)* menurun seiring dengan bertambahnya *filler*, karena rongga yang ada terisi oleh *filler* lebih banyak. Nilai *VIM* terbesar terjadi pada *filler* 5%. Nilai *Flow* menurun dengan penambahan kadar *filler*, karena campuran menjadi rapat sehingga deformasi akibat beban berkurang. Nilai *Flow* terbesar terjadi pada kadar *filler* 5%. Sedangkan nilai Stabilitas dan nilai *Marshall Quotient* mengalami kenaikan sampai pada kondisi optimum kemudian mengalami penurunan, nilai Stabilitas terbesar terjadi pada kadar *filler* 7%, nilai *Marshall Quotient (MQ)* terbesar terjadi pada kadar *filler* 7%, dan kadar aspal optimum pada campuran *HRA* sebesar 5,33%, sedangkan kadar *filler* optimum sebesar 7%. Menurut *AASHTO 1972* nilai struktural campuran dinyatakan dengan koefisien kekuatan relatif (a_1), nilai struktural tertinggi pada kadar aspal 7% yaitu 0,486. Menurut *AASHTO 1986* nilai koefisien kekuatan relatif didasarkan pada nilai S_{mix} baik untuk luar kota, dalam kota dan kondisi kritis yaitu 0,41; 0,38; 0,31 dari berbagai variasi kadar *filler*. Nilai workabilitas cenderung menurun dengan bertambahnya kadar *filler* yang mengakibatkan tidak *workable*.

Kata kunci : *HRA, karakteristik Marshall, struktural campuran, workabilitas.*